



Pientalon suunnittelu

Perttu Konttinen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2015
Rakennustekniikka
Talonrakennustekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Talonrakennustekniikka

Konttinen Perttu
Pientalon suunnittelu

Opinnäytetyö 42 sivua, joista liitteitä 6 sivua
Huhtikuu 2015

Opinnäytetyössä laaditaan uudisrakennuksen tarveselvitys, hankesuunnitelma, rakennuslupapiirustukset ja kustannusarvio. Työn tavoitteena oli tuottaa pientalon rakennuslupapiirustukset ja laatia hankkeelle realistinen kustannusarvio. Työssä pohditaan myös rakennus- ja rakennesuunnittelua koskevia asioita. Talo tullaan rakentamaan Ylöjärvelle. Talo on 2-kerroksinen ja puurakenteinen. Perustustavaksi valittiin maanvarainen anturaperustus. Tontti on asemakaavaalueella sijaitseva kulmatontti. Rakennustyöt alkavat keväällä 2016. Talo tehdään paikalla rakentaen.

Opinnäytetyön tekeminen alkoi tarveselvityksellä, jossa kartoitettiin tulevien käyttäjien tarpeet ja toiveet tulevalta asunnolta. Tarveselvityksen pohjalta tehtiin hankesuunnitelma, joka sisältää yksityiskohtaisempia tietoja hankkeesta. Tämän jälkeen voitiin aloittaa rakennuslupapiirustusten piirtäminen, ja se toteutettiin käyttämällä AutoCAD-piirustusohjelmaa. Tässä opinnäytetyössä ei esitetä yksityiskohtaista kustannusarviota.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Construction Engineering
Building construction

Konttinen Perttu
Building plans of single-family house

Bachelor's thesis 42 pages, appendices 6 pages
April 2015

Bachelor's thesis prepared means analysis, project planning, architectural design and cost estimate of new building. The aim of this thesis is produce main drawings of single-family house and draw up a project cost estimate. The house will be built in Ylöjärvi. House is two-floor house and it's designed with wooden structure. The site is corner plot in the layout area. Construction work will begin in spring 2016.

First making a list of needs that the family had for their home was compiled. Based on the list the making of a more proper project plans was started, which provides more detailed information on the project.

After this, could begin construction drawings to design and the building drawings prints were made with AutoCad. Thesis doesn't include a detailed cost estimate.

Key words: Architecture plans, structure plans

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	Rakentamismääräykset ja suunnitteluohje.....	8
2.1	Ylöjärven kaupungin suunnitteluohje.....	8
3	Tarveselvitys	9
3.1	Tarpeet ja nykytilanne	9
3.2	Tarvittavat tilat ja tilaluettelo.....	9
4	Hankesuunnitelma	11
4.1	Hankesuunnitelman sisältö	11
4.1.1	Organisaatio	11
4.1.2	Hankkeen tiedot	12
4.1.3	Hankkeen tavoitteet ja tuotokset	12
4.1.4	Rakennushankkeen aikataulu	12
4.1.5	Hankkeentalous	13
4.1.6	Hankkeen seuranta, raportointi ja tiedottaminen	13
5	Rakennussuunnittelu	14
5.1	Arkkitehtisuunnittelu	14
5.1.1	Rakennuksen sijoittuminen tontille ja korkeusasema	14
5.1.2	Pohja ja julkisivut.....	15
5.1.3	Leikkaukset	16
5.1.4	Paloturvallisuus	17
5.1.5	Esteettömyys	18
6	Rakennesuunnittelu	20
6.1	Kokonaisstabiliteetti	20
6.2	Kantavat rakenteet	22
6.2.1	Rakennuksen kantava runko	22
6.2.2	Välipohja.....	22
6.2.3	Kantava väliseinät ja kantava palkki.....	23
6.2.4	Naulalevyristikot.....	25
6.2.5	Rakenteiden valintaan vaikuttavia tekijöitä	25
7	Perustamistapa.....	27
7.1	Perustamistavan valinta	27
7.2	Maanvarainen anturaperustus	27
7.3	Radon	31
8	Kustannusten jakautuminen.....	32
9	POHDINTA.....	34
	LÄHTEET.....	36

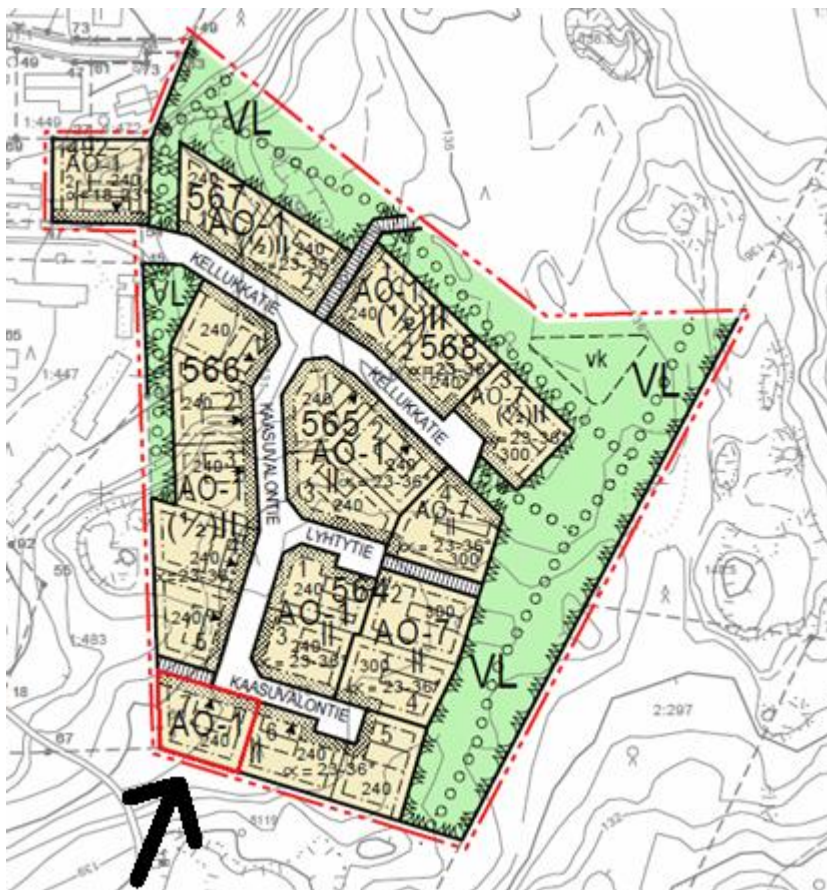
LIITTEET	37
Liite 1. Asemapiirustus.....	37
Liite 2. Pohjapiirustus kerros.1	38
Liite 3. Pohjapiirustus kerros 2.....	39
Liite 4. Julkisivupiirustus	40
Liite 5. Leikkauspiirustus	41
Liite 6. Rakenneleikkauspiirustus	42

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä aiheena on pientalon suunnitteleminen. Omakotitalo rakennetaan Ylöjärven Asuntilaan, Niittylän alueelle kortteliin 564 tontille 7 (kuva 1). Tontin pinta-ala on 1149 m². Tontin maanpinnan korkeuserot asuinrakennuksen kohdalla ovat alle 1 m, joten tontille pystyy rakentamaan tasamaan talon. Rakennuspohja tällä tontilla on varmasti tarpeeksi kantava, sillä kallion pinta on hyvin lähellä maan pintaa. Tontti rajoittuu kahdelta sivulta puisto alueeseen. Työssä pohditaan myös maanvaraisen alapohjan valintaan vaikuttavia tekijöitä.

Aiheen insinööriyöhön sain itselleni ja vaimolleni rakennettavasta omakotitalosta. Työn tavoitteena on tuottaa rakennuslupapiirustukset sekä saada arvio rakennuskustannuksista ja aikataulusta.

Piirustukset tuotettiin AutoCAD 2013 ohjelmalla. Kustannusarvio tehdään piirustuksista laskemalla ja tietomalleja hyväksikäyttäen.



Kuva 1. Tontin sijainti asemakaava-alueella. Tontti 7. (Ylöjärven kaupunki)

Rakennettava talo on kaksikerroksinen puurunkoinen omakotitalo, jonka huoneistopinta-ala on $77+64,5 \text{ m}^2$. Tontille olisi sopinut hyvin myös yksikerroksinen omakotitalo, mutta naapuri tontilla oleva talo on kaksikerroksinen ja sen lattiapinta tulee olemaan noin 1,5m korkeammalla kuin tämän omakotitalon lattiapinta, joten on järkevää ja hyvän rakennustavan mukaista rakentaa myös tälle tontille kaksikerroksinen talo. Rakennuksen ulkomitat ovat $8 \times 11 \text{ m}$ ja pohja on täysin suorakaiteen muotoinen. Yksinkertainen ja selkeä pohja on edullisin ja helpoin toteuttaa. Talon kaakon puoleiseen pätyyn tulee autotalli sekä noin 10 m^2 varastotila. Rakennuksen runko tehdään puurakenteisena ja naulalevyristikoita hyväksikäyttäen.

Tontti on tieltä katsottuna lounaaseen laskeva tontti. Pinnan muodot vaihtelevat hieman ja taso-laserilla mitattuna talon pituus suuntaisella matkalla korkeus eroa on noin 1 metri. Talon päädyn suuntaista korkeus eroa oli noin 60 cm. Tämä korkeus ero vaikuttaakin oleellisesti alapohjan rakennesuunnitteluun ja alapohja ratkaisun valintaan. Tarkoituksena on löytää niin taloudellisesti, kuin rakennusteknisesti toimivin alapohja ratkaisu.

Tässä opinnäytetyössä pohditaan alapohja rakenteen valintaan vaikuttavia tekijöitä juuri tällä kyseisellä tontilla. Maanvarainen alapohja suunnitellaan rakennettavaksi siten, että täyttömaan määrä olisi mahdollisimman pieni. Ratkaisuna tähän on porrastaa maanvarainen alapohja eli tehdä se kahteen tasoon. Perustamissyvyys tällä tontilla pysyy alle metrin korkeudessa maanpinnasta, joten alapohjaratkaisuksi kannattaa valita maanvarainen alapohjaratkaisu.

2 Rakentamismääräykset ja suunnitteluohjeet

2.1 Ylöjärven kaupungin suunnitteluohje

Ylöjärven kaupunki ohjaa rakennussuunnittelua erillisellä Asuntilan Niittylän alueen suunnitteluohjeella. Sen tavoitteena on saada uusien rakennusten ja rakennetun ympäristön kannalta yhteensopiva laadukas kokonaisuus. Suunnitteluohjeessa on sekä yksittäisiä kortteleja, että asuinaluetta koskevia kaavamääräyksiä ja ohjeita. Ylöjärven kaupungin tontinluovutusehtojen mukaisesti tontin haltijan tulee noudattaa näitä ympäristölautakunnan hyväksymiä suunnitteluohjeita sitovina. Tämä talo sijoittuu kortteliin 564 tontille 7 ja noudattaa tämän tontin tonttikohtaisia ohjeita ja määräyksiä. Suunnitteluohjeista voi poiketa vain rakennusvalvonnan hyväksynnällä.

Linkki suunnitteluohjeeseen:

http://www.ylojarvi.fi/site/assets/files/16472/niittyl_n_alueen_it_puoli_ohjeet.pdf

3 Tarveselvitys

3.1 Tarpeet ja nykytilanne

Tarveselvityksessä selvitetään hankkeeseen ryhtyvien tarpeet ja nykytilanne. Selvittämällä jo suunnittelun alkuvaiheessa, mitä tiloja ja toimintoja talossa tarvitaan ja kuinka suuria näiden tilojen tulisi olla, saadaan määritettyä rakennuksen koko ja sen perusteella myöskin alustava kustannusarvio. Tässä tapauksessa tarveselvityksessä käsitellään kolme henkisen perheen asumiseen liittyviä tarpeita. Perhe asuu tällä hetkellä luhtitalon alakerroksessa. Asunnossa on vain yksi makuuhuone, joten tarve isommalle asunnolle on olemassa. Perheellä on omakotitalotontti Ylöjärven Asuntilassa. Tontille on tarkoitus rakentaa perheen uusi koti, joka tiloiltaan ja toiminnallisilta vaatimuksiltaan vastaa käyttäjien tarpeita. Heti alusta lähtien ajatuksena oli toteuttaa talo, joka on energia tehokas ja jonka käyttökustannukset ovat mahdollisimman pienet. Tärkeää on myös, että tilaa on tarpeeksi ja että tilojen käyttötarkoitusta voi muuttaa tarpeen niin vaatiessa.

3.2 Tarvittavat tilat ja tilaluettelo

Ensimmäisenä lähtökohtana oli se, että rakennuksen eri käyttäjillä olisi omat makuuhuoneet. Vaatimuksiin kuuluu myös työhuone, jonka käyttötarkoitusta voi tarpeen vaatiessa muuttaa kirjastohuoneeksi tai vierashuoneeksi. Taloon tulisi saada myös hyvät säilytystilat keittiöön, makuuhuoneisiin sekä kodinhoitohuoneeseen. Pesuhuone, sauna ja wc tilat ovat normaalitasoa eli niihin käytettävät rakennusneliöt käytetään mahdollisimman tehokkaasti. Talon takapihalle tulevat terassi ja parveke.

Tärkeimpiä toiminnallisia vaatimuksia ovat yhtenäisyys ja avoimuus. Talon pohja suunnitellaan siis siten, että olohuone, keittiö ja eteinen ovat yhtenäistä tilaa. Avoimuutta haetaan yläkertaan auki olevalla korkealla olohuoneella. Avoimuus korostuu vielä suurilla ikkunoilla, jotka tuovat valoa olohuoneeseen ja keittiöön. Oleellinen tarve tälle perheelle on myös kodinhoitohuoneen luonteva ulos käynti, joka toimii myös samalla arki eteisenä. Yhtenäisestä olohuone-keittiö tilasta tulee olla kulkuyhteys ulos terassille. Pohja tulee myös suunnitella siten, että käytäviä tulee mahdollisimman vähän. Näiden

tilasuunnitelmien pohjalta laadittiin tilaluettelo taloon tulevista tiloista ja niiden pinta-aloista (taulukko 1).

Taulukko 1. Tilaluettelo

Huone	Lyhenne	Pinta-ala m2
Työhuone	TH	9
Makuuhuone 1	MH 1	10
Makuuhuone 2	MH 2	10
Makuuhuone 3	MH 3	13
Keittiö	K	12
Olohuone	OH	30
Vessa x2	WC	7
Kodinhuoltohuone	KHH	7
Pesuhuone	PH	5
Sauna	S	4
Eteinen	ET	8
Vaatehuone	VH	5
Autotalli	AK	25
Varasto	VAR	6
	YHTEENSÄ	151

Taulukon 1 mukaisesti talossa tulee olemaan noin 150 huoneistoneeliötä, jotta tilat saadaan mahtumaan eikä niistä tule liian ahtaita. Taloon ei tule erillistä teknistä tilaa vaan talotekniset laitteet sijoitetaan kodinhoitohuoneeseen. Erillinen tekninen tila olisi käytännöllinen, mutta taloudellisesti kannattavampaa on sijoittaa talotekniset laitteet siten, että ei tarvitse erillistä teknistä tilaa. Alustavasti onkin suunniteltu, että ilmanvaihtokone, maalämpöpumppu sekä käyttöveden jakotukit tulevat kodinhoitohuoneeseen ja sähkökaappi portaiden alle erilliseen tilaan.

4 Hankesuunnitelma

4.1 Hankesuunnitelman sisältö

Hankesuunnitteluvaiheessa arvioidaan hankkeen toteutusvaihtoehdot ja toteuttamismahdollisuudet. Tulokset kootaan hankesuunnitelmaksi. Hankesuunnitelman laajuus- ja laatutavoitteet määrittelevät hankkeen kustannustason ja aikataulun. Hankesuunnitelman pohjalta tehdään investointi päätös, minkä jälkeen aloitetaan rakennussuunnittelu. Tärkeimmät huomioon otettavat asiat hankesuunnitelmassa ovat:

1. Organisaatio
2. Hankkeen tiedot
3. Muut hankkeeseen osallistuvat tahot
4. Hankkeen tavoitteet ja tuotokset
5. Rakennushankkeen aikataulu
6. Hankkeentalous
7. Hankkeen seuranta, raportointi ja tiedottaminen

4.1.1 Organisaatio

Hankkeen organisaatioon kuuluu oleellisesti talon tulevat käyttäjät, jotka toimivat tässä hankkeessa myös rakennuttajana. Rakennustyöt pyritään suurimmalta osin tekemään itse. Hankkeeseen on nimettävä pääsuunnittelija, joka yleensä on hankkeen rakennussuunnittelijana toiminut taho. Muita organisaatioon osallistujia ovat rakennesuunnittelija, LVIS -suunnittelijat, kustannussuunnittelija sekä muut suunnittelijat ja asiantuntijat.

Organisaation tietoihin kirjataan tilaajan ja rakennuttajan tiedot sekä muut hankkeeseen osallistuvat tahot. Hankkeeseen osallistuu luonnollisesti myös viranomaisia, rahoittaja sekä mahdollinen lainan takaaja. Viranomaiset tulevat Ylöjärven kaupungin rakennusvalvonnasta. Viranomaiset valvovat rakennushanketta pitämällä erilaisia katselmuksia. Rahoitus ja takaus ovat sovittu erikseen projektin alkuvaiheessa pankin, rakennuttajan ja takaajan kanssa.

4.1.2 Hankkeen tiedot

Tontti sijaitsee Ylöjärven Asuntilassa, osoitteessa kaasuväyläntie 12. Tontin pinta-ala on 1150 m² ja siinä on rakennusoikeutta 240 m². E-luku on silloin 0,22. Tontti sijaitsee asemakaavoitetulla alueella ja tontin rajalle on vedetty kunnallistekniset liittymät. Suunnitteluohjeissa ja kaavamääräyksissä on määrätty talon kattokaltevuus, harjan suunta, sijainti tontilla sekä rakennuksen julkisivujen värit. Määräyksistä ei voi poiketa ilman rakennusvalvonnan hyväksyntää.

Suunnitteluohjeissa on annettu myös rakennuksen vähimmäisetäisyydet rajasta sekä ohjeellinen lattiakorko. Sokkelia täytyy olla näkyvissä 0,5 metriä. Maaperä tontilla on savea ja peruskallio on hyvin lähellä nykyistä maanpintaa osittain jopa näkyvissä. Tästä syystä erillistä pohjatutkimusta ei ole tarpeellista tehdä koska kantava maanpinta on todella lähellä.

Talon lämmitysmuoto tulee todennäköisesti olemaan maalämpö. Maalämmön käyttökustannukset ovat todella pienet ja se on taloudellisesti kannattava ratkaisu tämän kokoisissa omakotitaloissa. Alku investointi on suuri, mutta edullisten käyttökustannusten ansiosta se maksaa itsensä takaisin alle 10 vuodessa. Nykyajan omakotitaloihin täytyy rakentaa myös varalämmönlähde ja se on tässä tapauksessa varaava takka.

4.1.3 Hankkeen tavoitteet ja tuotokset

Rakennushankkeen tavoitteena on rakentaa kaksikerroksinen noin 150 m² omakotitalo Ylöjärven Asuntilaan Niittylän alueelle kortteliin 564 tontille 7.

4.1.4 Rakennushankkeen aikataulu

Hankkeen suunnitteleminen on aloitettu keväällä 2015. Rakennussuunnitteluun on varattu aikaa noin 5 kuukautta. Rakennuslupa hakemus tulee jättää Ylöjärven kaupungille 1.10.2015 mennessä. Tässä yhteydessä tehdään myös tontin kauppakirja eli tontin virallinen osto. Tontista on maksettu varaushetkellä varausmaksu. Rakennusvaihe aloitetaan keväällä 2016 ja se kestää muuttokatselmukseen asti eli arviolta noin 1 vuoden. Loppu-

tarkastus on pidettävä 5 vuoden kuluessa rakennusluvan lainvoimaisuudesta alkaen. Toteutusvaiheesta tehdään erillinen aikataulu myöhemmässä vaiheessa.

4.1.5 Hankkeentalous

Hankkeesta laaditaan investointibudjetti. Investointibudjetti pitää sisällään kaikki hankkekustannukset kuten tontin, rakennuttamisen, suunnittelun, rakennustyöt, tarpeelliset kalusteet ja varusteet sekä pääomakustannukset.

4.1.6 Hankkeen seuranta, raportointi ja tiedottaminen

Hankkeen etenemistä seuraa niin rakennuttaja itse kuin myös rahoittaja eli pankki. Tiedottaminen ja raportointi pankkiin rakennushankkeen valmiusasteesta toteutetaan vastaavan työnjohtajan arvioimalla ja allekirjoittamalla valmiusastetodistuksella. Rakennuksen arvo kasvaa sen valmiusasteen mukaan. Rakennuksen vakuusarvo on osa pankin antaman lainan takausta.

5 Rakennussuunnittelu

5.1 Arkkitehtisuunnittelu

Jo arkkitehtisuunnittelun alusta lähtien omakotitalo on suunniteltava suunnitteluohjeen mukaisesti kaikkia kaavamääräyksiä ja hyvää rakennustapaa noudattaen. Tavoitteena on suunnitella laadukas ja energiatehokas puurunkoinen talo. Asemapiirros on mittakaavassa 1:200, pohja-, julkisivu- ja leikkauspiirros mittakaavassa 1:100 sekä rakenneleikkauspiirros mittakaavassa 1:20. Jos rakennukseen suunnitellaan tulisija, on lupahakemuksen liitteenä oltava myös hormipiirustus mittakaavassa 1:20. Rakennuslupapiirustukset ovat opinnäytetyön liitteinä.

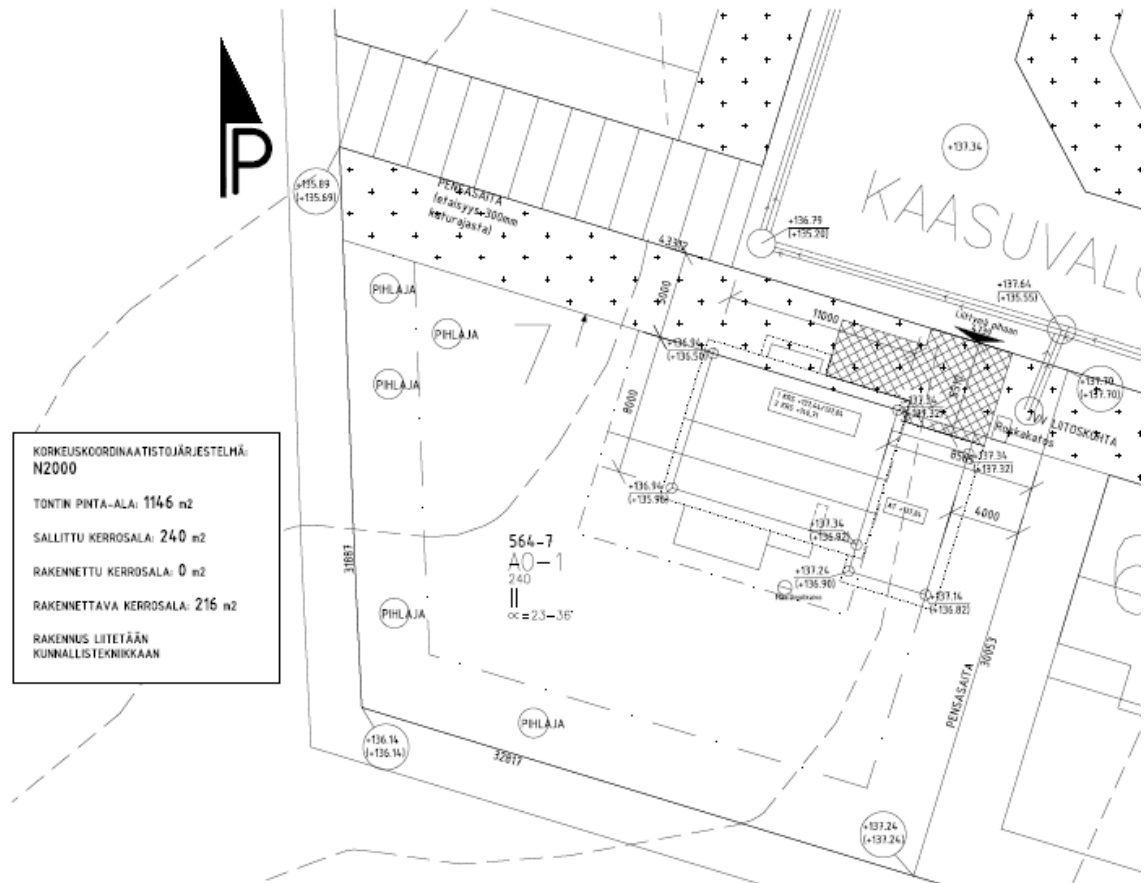
Mikäli rakentajalla tai suunnittelijalla on poikkeavia mielipiteitä suunnitteluohjeista, niihin on mahdollisuus saada poikkeus hyvin perusteluin rakennusvalvonnasta. Asiasta täytyy olla yhteydessä rakennustarkastajaan heti suunnittelun alkuvaiheessa.

5.1.1 Rakennuksen sijoittuminen tontille ja korkeusasema

Talo sijoittuu tontille asemakaavassa olevan ohjeellisen rakennusalan osoittamalla paikalle. Rakennuksen etäisyys katualueen reunasta on oltava vähintään 5 metriä ja naapurin rajasta vähintään 4 metriä. Talon pohjakuva on muodoltaan suorakulmainen. Kustannustehokkain pohjan muoto on suorakulmio, jossa ei ole ylimääräisiä kulmia eikä erkkereitä. Terrassit ja parveke tuovat rakennukseen monimuotoisuutta. Autotalli- ja varistorakennus sijaitsevat rakennuksen päädyssä. Talo sijoittuu tontille siten, että talon takapiha on etelää kohti rajoittuen puistoalueeseen. Silloin myös takaterassi ja parveke ovat talon aurinkoisemmalla puolella.

Tontti sijaitsee tien risteyskohdassa ja tästä syystä tontin kaksi raja-sivua rajoittuvat puistoalueeseen, yksi osittain kevyenliikenteen väylään ja vain yhden rajan takana on naapuri. Kaavamääräysten mukaisesti tontti on aidattava katujen vastaisilta rajoilta rakenteellisella tai pensasaidalla kuitenkin yhtenäistä aitaamistapaa noudattaen kortteleittain. Rakennuslupaa hakiessa on esitettävä myös tonttia koskeva piha- ja sisustussuunnitelma. Omakotitontilla tulee olla vähintään viisi suomalaista lehti- tai havupuuta ja 20 pensasta. Ajoliittymä tontille sijoittuu tontin koilliskulmaan. Piha nousee hieman tien-

pinnasta kohti autotallia. Pintavedet saadaan näin johdettua vaivattomasti avo-ojiin. Pihaliittymän leveys tielle on noin 5 metriä ja pihaan tulee kaksi autopaikkaa sekä katospaikka. Kunnallistekniikka on rakennettu valmiiksi tälle kaava-alueelle ja tämän tontin liitoskohta on tontin koilliskulmassa, piha liittymän läheisyydessä. Liitoskohta on merkitty asemapiirustukseen. Asemapiirros on esitetty liitteessä 1. (kts. liite 1).



Kuva 2. Asemakaava, johon merkitty tontikohtaiset tiedot

5.1.2 Pohja ja julkisivut

Makuuhuoneita on kolme ja ne kaikki sijaitsevat yläkerroksessa. Alakerrassa on yksi työhuone, joka tarvittaessa toimii myös vierashuoneena tai kirjastohuoneena. Yläkerroksessa on lisäksi wc, vaatehuone, aula ja uloskäynti parvekkeelle. Alakerroksessa on lisäksi talon sauna- ja kylpyhuoneosasto, wc, eteinen, kodinhoitohuone ja avara olohuone sekä keittiö. Portaat on sijoitettu eteiseen ja ne nousevat keskelle yläkerran aulaa. Takka on sijoitettu keittiön ja olohuoneen väliin ja se toimii samalla myös tilanjakajana.

Rakennus on puurunkoinen ja sen julkisivu verhoillaan 145 mm leveällä vaakapaneelilla. Julkisivun ilmettä parannetaan tehosteväreillä. Suunnitteluohjeessa on annettu tonttikohdaisia ohjeita talon julkisivun ja katon väreistä. Katon on oltava tumman harmaa ja julkisivuissa tulee käyttää vaaleita harmaan, keltaisen ja beigen sävyjä. Talo tulee olemaan vaalean harmaa ja siinä käytetään tehosteväreinä tummanharmaata. Oleellinen osa talon julkisivua on myös sokkeli. Sokkeli pinnoitetaan hiertopinnoitteella ja sen väri sävy on myös tummanharmaa. Sokkelikorkeus on 0,5 metriä. Tontin pinnanmuotojen takia talo porrastetaan pitkän julkisivun suunnassa 0,4 metrin korkeus erolla. Tämä toimenpide säästää kallista täyttömaata ja tekee alapohja ratkaisusta taloudellisesti järkevän toteuttaa. Rakennuksen lattiapinta on siis noin 0,5 metriä tien pinnan yläpuolella.

Katto on rakennuksen pituussuuntainen harjakatto ja se toteutetaan naulalevyristikoita hyväksikäyttäen. Talo on sijoitettu tontille tiensuuntaisesti. Katon pintamateriaali tulee olemaan tumman harmaa peltikate. Suunnitteluohjeen mukaisesti kattokulman on oltava 1:2,5 – 1:1,5. Kattokulma on kaavamääräysten mukainen 1:2,5 eli 23 astetta. Räystäät ovat umpiräystäät. Pohja- ja julkisivupiirustukset on esitetty liitteessä 2-4. (kts. liite 2-4).

5.1.3 Leikkaukset

Leikkauspiirrokset laaditaan rakennuksen rakenteiden ja ominaisuuksien osoittamiseksi tarpeellisista kohdista. Rakennuslupaa haettaessa täytyy rakennuksesta olla vähintään kaksi leikkauspiirustusta. Toinen leikkauspiirustus on tehty mittakaavaan 1:100 ja siihen merkitään rakennuksen kerroskorkeudet, korkeusasemat, harjan ja räystään korkeudet, kattokaltevuus sekä rakennusosat tehoste ja ainemerkein. Toinen leikkaus on yksityiskohtaisempi rakenneleikkaus ja se tehdään mittakaavaan 1:20. Rakenneleikkauspiirroksesta käy ilmi rakenteiden rakennevahvuudet, rakennusmateriaalit, rakenteiden paloluokka ja U-arvo. Rakennusosat on esitettävä leikkauspiirustuksessa sekä teksti- että piirustusmuodossa. Leikkauspiirustuksessa esitettäviä rakennusosia ovat alapohja, välipohja, yläpohja, ulkoseinärakenne ja mahdollisesti erilaiset väliseinärakenteet. Leikkauspiirrokset on esitetty liitteissä 5-6. (kts. liite 5-6).

5.1.4 Paloturvallisuus

Rakennuksen paloluokka on P3 ja se määräytyy suomen rakentamismääräyskokoelman E1 mukaisesti. Sen mukaisesti rakennuksen korkeus paloluokassa P3 voi olla korkeintaan 9 metriä ja siinä voi olla enintään kaksi kerrosta ja kellari. Maankäyttö- ja rakennuslaki velvoittaa, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla paloturvalliseksi. Suomen rakentamismääräyskokoelman osat E1-E9 keskittyvät yleisesti rakenteelliseen paloturvallisuuteen. P3-luokkaisen pientalon kantaville rakenteille ei aseteta palonkestovaatimuksia. Pientalojen paloturvallisuutta saadaan parannettua helposti osastoimalla eri tilat ja se tapahtuu yleensä EI30 tai EI60 mukaisesti. Osastointivaatimukset tarkoittavat sitä, että kantavien rakenteiden on kestävä osastointivaatimuksen määrittelemän ajan sortumatta.

Paloturvallisessa rakennuksessa tulee olla sähköverkkoon kytketyt paristo tai akkuvarmenteiset palovaroittimet. Palovaroittimia tulee olla vähintään 1 kappale joka makuuhuoneessa sekä 1 kappale jokaista alkavaa 60 m² kohti. Palovaroitin sijoitetaan katon keskivaiheille vähintään 50 cm etäisyydelle seinästä.

Asuinrakennuksen jokaisesta kerroksesta on uloskäytävän lisäksi oltava vähintään yksi varatie. Varatienä voi toimia tarkoituksenmukaisesti sijoitettu parveke tai ikkuna. Varatienä käytettävältä parvekkeelta tai ikkunalta pudottautumiskorkeus maanpinnalle täytyy olla alle 3,5 m. Jos pudottautumiskorkeus on enemmän kuin 3,5 metriä, on pääsy maanpinnalle varmistettava kiinteillä tikapuilla. Tässä opinnäytetyössä suunniteltavassa rakennuksessa on yläkerran makuuhuoneissa oltava paloturvallisuus määräykset täyttävät poistumistiet. Makuuhuoneisiin on suunniteltu ikkunat siten, että ne toimivat käyttötarkoitukseltaan myös poistumisteinä. Poistumistienä toimivan ikkunan korko lattia pinnasta tulee olla vähintään 700 mm. Ikkunan vapaan aukon leveys tulee olla vähintään 500 mm ja korkeus vähintään 600 mm. Vapaan aukon leveyden ja korkeuden summan on oltava kuitenkin vähintään 1500 mm. Makuuhuoneiden 1 ja 2 poistumisteinä toimivat ikkunat, joiden koko on 1,2 m x 0,8 m. Niistä on mahdollisuus kulkea turvallisesti autotallin katolle, josta pudottautumiskorkeus maahan on alle 3,5 metriä. Makuuhuoneen 3 poistumistie on ajateltu olevan makuuhuoneen suurempi ikkuna. Pudotuskorkeus tästä ikkunasta maahan on yli 3,5 metriä, joten ikkunan alapuolelle suunnitellaan kiinteät tikapuut siten, että pudottamiskorkeus on sallituissa rajoissa (katso liite 3).

Luukullisen tulisijan eteen on asennettava lattiasuojus, jos lattiamateriaali on palavaa materiaalia. Lattiasuojuksen ulottuma tulisijasta eteenpäin on vähintään 40 cm ja sivuille 10 cm suuluukun reunasta mitattuna. Erilaisten rakennuksessa käytettävien tulisijojen suojaetäisyyksiä tulee noudattaa ja niihin voi vaikuttaa levysuojausta hyväksikäyttämällä. Sähkökiukaiden kilvissä olevia suojaetäisyyksiä tulee noudattaa tarkoin eikä niitä saa alittaa missään tapauksessa. (RIL 195-1-2005, 32.) Pientaloissa yleensä käytetyt hormit ovat joko CE-hyväksytyjä tehdasvalmistettuja savuhormeja tai paikalla valmistettuja savuhormeja, joiden paloturvallisuus ja suojaetäisyydet palavista materiaaleista tulee huomioida niiden suunnittelussa ja asennuksessa.

Näiden suunnitelmien, ohjeiden ja ajatusten pohjalta saatiin tuotettua rakennuslupapiirustukset, jotka ovat opinnäytetyön liitteenä. Liitteisiin kuuluvat asemapiirustus, pohjapiirustus ja hormipiirustus, julkisivupiirustus, leikkauspiirustus ja rakenneleikkauspiirustus.

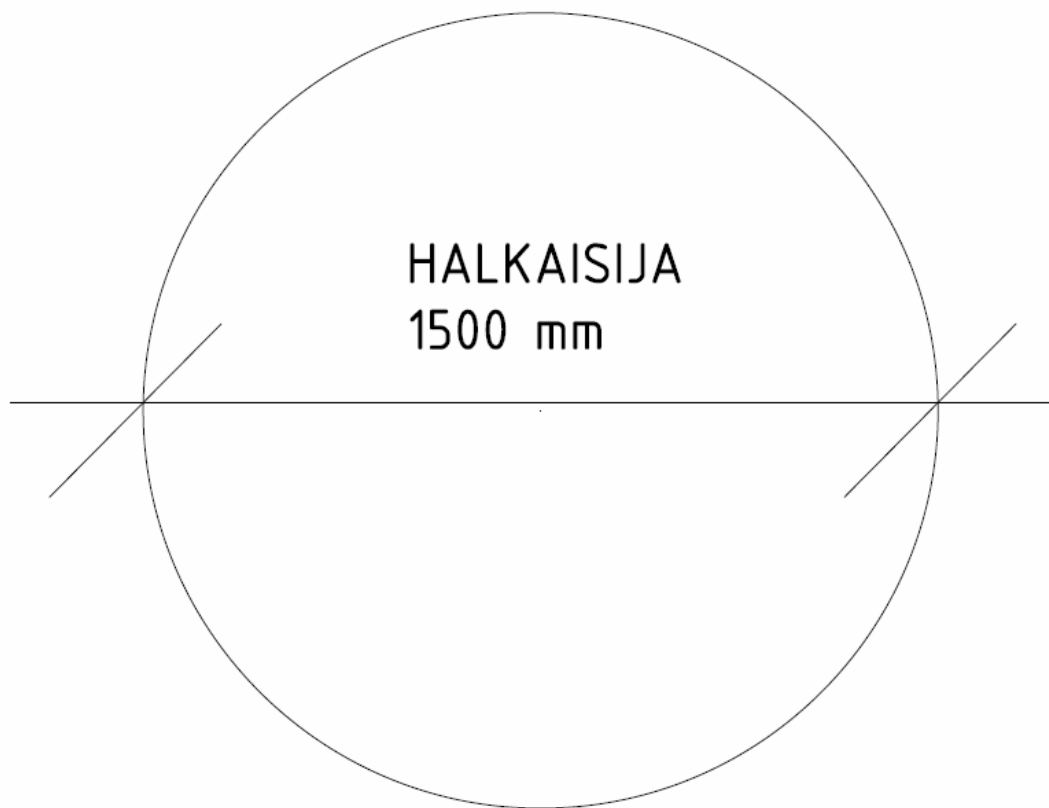
5.1.5 Esteettömyys

Maankäyttö- ja rakennuslain (117 § 3 mom.) mukaisesti rakennuksen tulee soveltua myös sellaisten henkilöiden käyttöön, joiden kyky liikkua ja toimia on rajoittunut. Nykypäivänä rakennukset tulee suunnitella mahdollisuuksien mukaisesti esteettömiksi. Jo suunnittelun alkuvaiheessa tulee huomioida rakennuksen eri käyttäjät ja ottaa se huomioon rakennussuunnittelussa. On kuitenkin hyvä muistaa, että aina ei rakenne/rakennusteknisistä syistä voida toteuttaa täysin esteetöntä rakennusta.

Tässä opinnäytetyössä suunnitellun rakennuksen alapohja on kaksi tasoinen ja siksi esteettömyys on tuonut haasteita suunnitteluun. Taso-eron takia rakennuksen sisällä on portaita ja esteettömyys niissä kohdissa on ratkaistu luiskavarauksilla. Wc-tilat ja pesutilat tulee suunnitella siten, että niihin mahtuu pyörähdysympyrä. Pyörähdysympyrän halkaisijan tulee olla vähintään 1500 millimetriä. (katso kuva 3). Rakennuksen tiloissa ei myöskään kynnyshöheus saa ylittää 20 millimetriä.

Myös ovien sijoittaminen, avattavuus ja aukeaminen tulee huomioida. Ovien sijainti tulee valita siten, että liikkumis- ja toimintaesteisten on ne helppo avata. Ovi on helppo avata silloin, kun se ei ole nurkassa kiinni. Sopiva etäisyys seinästä onkin vähintään 400 millimetriä. Esteettömäksi oveksi hyväksytään 9M ovet, mutta on kuitenkin suositeltava käyttää 10M ovia mahdollisuuksien mukaisesti.

Pientaloille asetettujen ehdottomien esteettömyysvaatimusten mukaisesti rakennukseen on rakennettava kulkuyhteys tontin rajalta sekä autopaikalta siten, että se on liikkumiseiselle soveltuva. Jos korkeus ero maaston jyrkkyydestä johtuen on yli 500 millimetriä, on piha-alueelle suunniteltava kulkutie vähintään luiskavarauksella. Ovi ja kulkukaukkojen vapaan leveyden tulee olla vähintään 800 millimetriä.



Kuva 3. Periaatepiirros. Pyörähdysympyrä.

6 Rakennesuunnittelu

Tässä opinnäytetyössä käsitellään rakennuksen keskeisimpien rakenteiden rakenneratkaisuja ja esitellään sanallisesti rakenteiden jäykistys ja kokonaisstabiliteetin toteuttaminen. Käsiteltäviä rakenteita ovat ulkoseinä, välipohja ja yläpohja. Rakennesuunnittelu osuus tässä opinnäytetyössä esitetään vain niiltä osin, jotka ovat järkevää huomioida jo rakennussuunnittelu vaiheessa. Yksityiskohtaisemmat rakennesuunnitelmat toteutetaan hankkeen myöhemmässä vaiheessa.

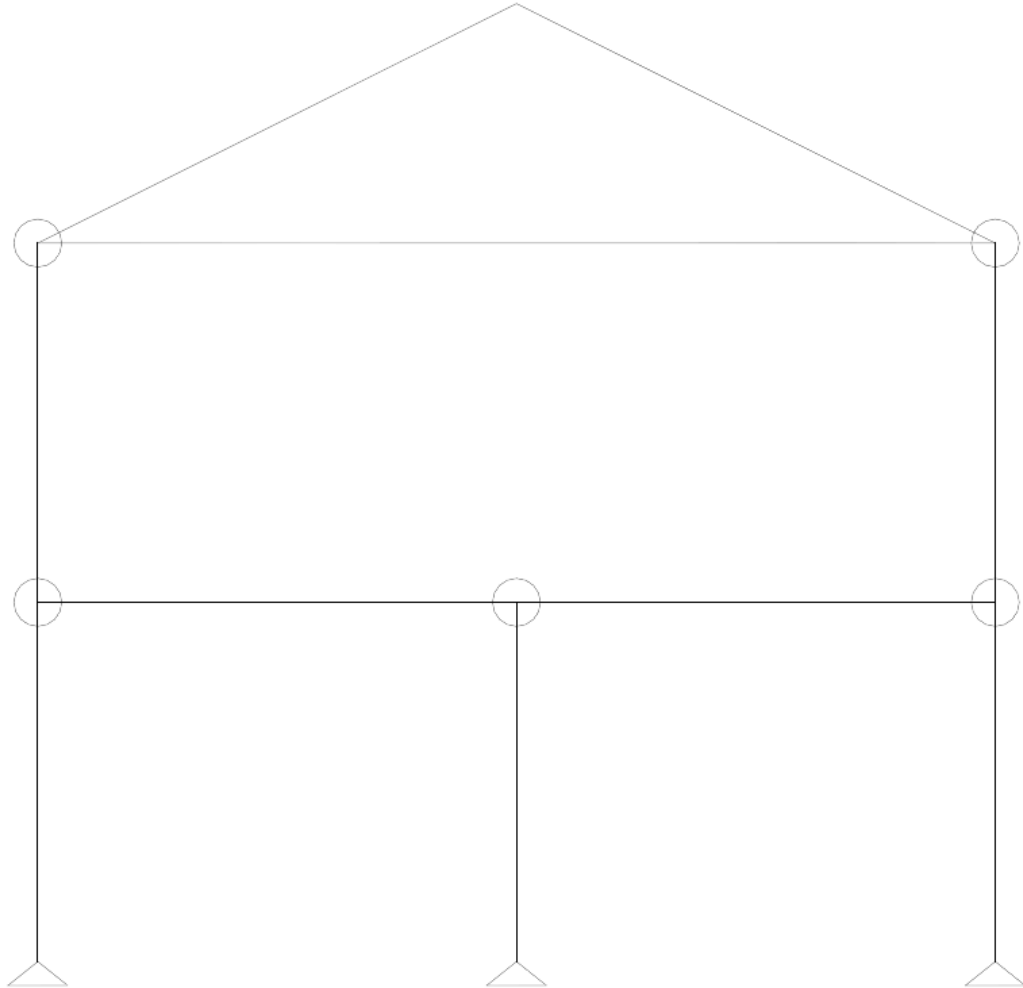
6.1 Kokonaisstabiliteetti

Rakennuksen jäykistystapana käytetään levyjäykistystä. Ulkoseinien levyjäykistys toteutetaan asentamalla tuulensuojalevyt rakennuksen rungon ulkopintaan. Tuulensuoja levynä käytetään 9 mm kipsituulensuojalevyä ja sen kiinnitys tapahtuu liitinjaolla k150. Tuulikuorma aiheuttaa kuormaa jäykistysmitoituksessa. Puolet ulkoseinälle tulevasta tuulikuormasta siirretään suoraan perustuksille. Puolet ulkoseinälle tulevasta tuulikuormasta ja kattolappeeseen tuleva tuulikuorma siirretään jäykistävien vaakarakenteiden kautta ulkoseinille ja niitä hyväksikäyttäen perustuksille. Ulkoseinien työnaikainen jäykistäminen ja tuenta toteutetaan käyttämällä vinoside jäykistyksessä reevalautoja. (C24 22x100).

Jäykistävinä vaakarakenteina toimii välipohja sekä yläpohja. Välipohja rakenne toteutetaan puurunkoisena. Välipohjan levyjäykisteenä toimii 18 mm paksu välipohjiin tarkoitettu ympäripontattu aluslattialevy. Aluslattialevyt toimivat yhdessä vaakasuuntaisena levyjäykisteenä, siirtäen kuormat ulkoseinien kautta perustuksille. Aluslattialevy kiinnitetään k150 jaolla tulevilla puuruuveilla. Lisäksi välipohjaa jäykistetään palkkien väliin tulevilla jäykistetuennalla, joka vähentää oleellisesti myös välipohjan värähtelyä. Yläpohja toteutetaan perinteiseen tapaan naulalevyristikoita hyväksikäyttäen. Naulalevyristikoiden tuenta toteutetaan vinosidejäykistyksellä erillisten rakennesuunnitelmien mukaisesti.

Rakennuksen eri liitoksille tulevat pysty- ja vaakakuormat täytyy pystyä siirtämään liitoksesta toiselle aina perustuksille saakka. Eri rakenteiden ja liitosten väliset kiinnitykset toisiinsa ovat oleellinen tekijä rakennuksen kokonaisstabiliteetin kannalta. Rakennosien ja liitosten yhteistoiminta täytyy suunnitella siten, etteivät niitä rasittavat kuor-

mat kasva liian suuriksi. Tässä opinnäytetyössä suunnitellun 2-kerroksisen pientalon haastavimmat kohdat rakennuksen jäykistyksen ja kuormien siirtämisen kannalta ovat kuvan 4 mukaiset eri rakenteiden väliset liitokset. Rakenteiden välisten liitosten kiinnitykset tulee suunnitella riittävän jäykiksi siten, että ne kestävät niille tulevat kuormat ja siten, että niissä ei tapahdu hallitsemattomia siirtymiä.



Kuva 4. Havainnekuva. Liitokset ja kantavat rakenteet.

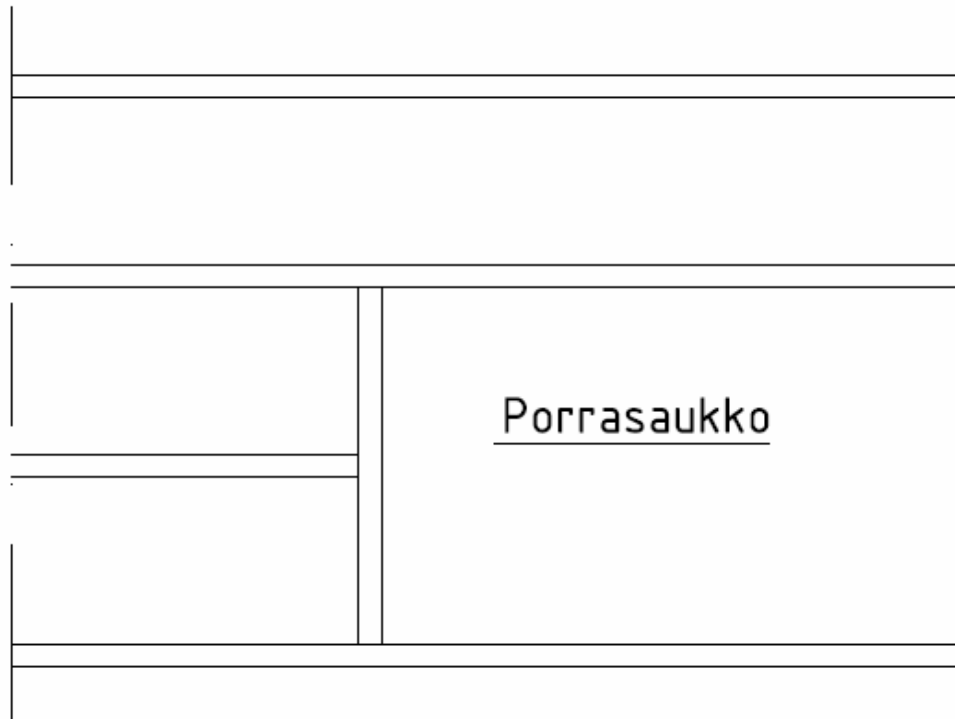
6.2 Kantavat rakenteet

6.2.1 Rakennuksen kantava runko

Puurakenteinen ulkoseinä toteutetaan käyttämällä puutolpparunkona mitallistettua sahatavaraa, jonka lujuusluokka on C24. Runkotolppa jakona käytetään k600 jakoa. Runkotolpan koko valittiin 48x148 kokoiseksi. Seinän rungolle tulevia ulkoisia kuormia ovat kattorakenteen omapaino, lumikuorma ja vaakasuuntainen tuulikuorma. Kantavien ulkoseinien yläpäähän on suunniteltu syrjällään oleva palkki, joka on lovettu jokaiseen runkotolppaan. Seinällä olevan palkin toiminnallinen tehtävä on jakaa ristikoilta tuleva kuormitus tasaisesti runkotolpille. Palkki toimii myös ikkunoiden ylityspalkkina. Suurin ikkuna aukko on olohuoneen kohdalla ja se on noin 2 metriä leveä. Tämä kohta on palkin kestävyys kannalta kriittisin ja se täytyy mitoittaa erikseen. Muualla aukon ylityspalkin mitoituksessa käytetään jänneväliä 1120 mm, koska se on suurimman ikkuna aukon leveys muissa tapauksissa. Liitteestä 6 löytyy havainnollistava kuva seinän yläpäässä olevasta palkista ja sen sijoituksesta seinä rakenteessa.

6.2.2 Välipohja

Puurakenteinen välipohja koostuu kertopuupalkeista sekä niiden päälle kiinnitettävästä aluslattialevystä. Suurin jänneväli on 4,0 m. Välipohja on kolmesta pisteestä tuettu, kaksiaukkoinen välipohja. Välipohjaa jäykistetään jännevälin neljännespisteisiin tulevilla jäykistetuennoililla. Jäykistetuett ovat samaa kertopuuta kuin muut välipohjakertopuupalakit. Välipohjapalkit asennetaan runkotolpan kylkeen kiinnitetyn kehäpalkin kylkeen, joka on kiinnitetty jokaiseen runkotolppaan naulaliitoksella. Välipohjassa oleva porrasaukko on suunniteltu kuvan 5 mukaisesti. (kts. kuva 5). Porrasaukon leveys on 1,1 metriä. Näin kapea porrasaukko ei vaadi erillistä kantavaa seinälinjaa välipohjan alapuolelle porrasaukon kohdalla. Kuvan 5 mukaisesti toteutettuna saadaan porrasaukon kohdalle tuleva liitos mitoitettua tarpeeksi kestäväksi.



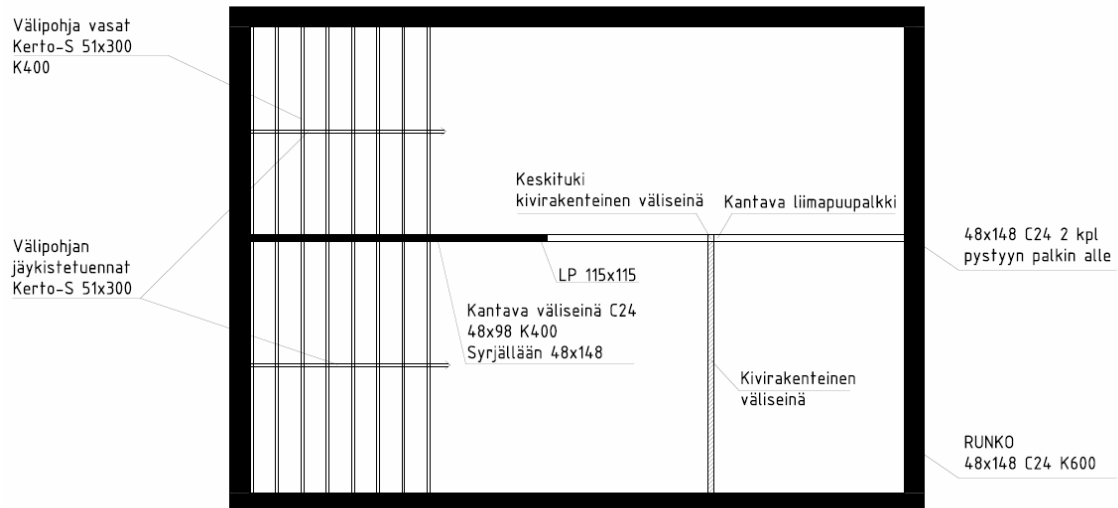
Kuva 5. Havainnekuva. Välipohjassa oleva porraskaukko.

6.2.3 Kantava väliseinät ja kantava palkki

Välipohjan keskilinjalle tulee kantava väliseinä linja, joka toteutetaan osittain kantavalla väliseinärakenteella ja osittain liimapuupalkin avulla. Kantava väliseinä toteutetaan käyttämällä puutolpparunkona mitallistettua 48x98 runkotolppaa, jonka lujuusluokka on C24. Runkotolppien jakona käytetään jakoa k400 ja kantavan väliseinän jäykistys toteutetaan 13 mm paksulla, erikoiskovalla kipsilevyllä.

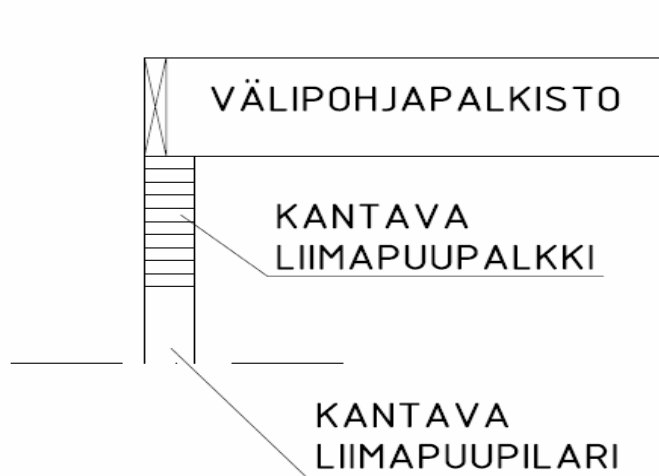
Välipohjan keskituki toteutetaan 6 metrin matkalta liimapuupalkin avulla, joka on myös keskeltä tuettu. Liimapuupalkki mitoitetään rakennesuunnitteluvaiheessa MetsäWoodin omistamalla Finnwood 2.3 SR1- mitoitusohjelmalla, joka on kehitetty puurakenteiden mitoittamiseen. Liimapuupalkin lujuusluokka on GL32c. Liimapuupalkille tulee kuormaa sen yläpuolella olevasta välipohjasta sekä yläkerran hyötykuormasta. Rakennuksen yläpohjasta ei tule kuormaa tälle kantavalle seinälinjalle, koska yläpohja on ristikkorakenteinen. Ristikkorakenteisen yläpohjan kuormat siirtyvät ulkoseinälinjojen kautta perustuksille. Välipohjaa kannatteleva liimapuupalkki on kolmesta pisteestä tuettu, kaksiaukkoinen kantava palkki. Kantavan palkin tuet kantavissa seinissä on toteutettu sei-

närakenteessa olevien pilarien avulla. Keskituki olisi mahdollista toteuttaa myös liimapuupilarin avulla, mutta tässä tapauksessa palkin keskitukena toimii kivirakenteinen kantava väliseinä. Runkorakenteet on esitetty yksinkertaistetusti kuvassa 6.



Kuva 6. Havainnepiirustus. Runkorakenteet

Välipohja palkisto tukeutuu kuvan 7 mukaisesti kantavaan palkkiin. Liitos on järkevää toteuttaa kuvan 7 mukaisesti, koska huonekorkeus on 3 metriä eli liimapuupalkki mahtuu hyvin välipohjapalkiston alapuolelle. Näin välipohjan ja kantavan liimapuupalkinliitoksesta saadaan toimiva kokonaisuus. Huonekorkeuden ollessa pienempi ei palkkia voida aina välttämättä laittaa välipohjan alapuolelle. Silloin välipohja kiinnitetään kantavan liimapuupalkin kylkeen ruuvi tai naulaliitoksella.



Kuva 7. Havainnekuva. Kantavan liimapuupalkin ja välipohjan liitos.

6.2.4 Naulalevyristikot

Rakennuksen yläpohjan rakenteena käytetään kantavia NR-ristikoita, koska ne osoittautuvat edullisimmaksi vaihtoehdoksi yläpohjarakenteena. NR-ristikoiden jänneväli on noin 8 metriä. Ristikot asennetaan jaolla k900. Rakennesuunnitteluvaiheessa kaikista erilaisista ristikoista suunnitellaan naulalevyristikko kaaviot, joiden pohjalta päteväitynyt NR-ristikko suunnittelija suunnittelee ristikon. Tässä pientalossa kaikki ristikot ovat samanlaisia ja sen takia ristikoiden kustannukset ovat pienet.

NR-ristikoiden tuenta toteutetaan käyttämällä nurjahdustukina vinosidelautoja, joiden koko on 32x100. Nurjahdustuet kiinnitetään jokaiseen ristikkoon 4 n 3,4 x 90 naulaliitoksella. Jokaisen ristikon ylä- ja alapäärre on nurjahdustuettava. Nurjahdustuenta toteutetaan yläpaarteiden alapintaan ja alapäärteen yläpintaan kiinnitetyillä vinosidelautoituksilla. Myös nurjahdustuettavat sisäsaumat tuetaan vinosidelautoituksella. Yläpaarteiden poikittaistuennat toteutetaan myös 32x100 lautaa hyväksikäyttäen. Yläpaarretasolla olevat kuormat siirretään näiden reevauksien avulla jäykistävien/kantavien seinien kautta perustuksille. Ristikon tukikiinnitys toteutetaan siihen tarkoitettulla kulmakiinnikkeellä.

6.2.5 Rakenteiden valintaan vaikuttavia tekijöitä

Rakennuksen rakenneratkaisut on pyritty suunnittelemaan huomioiden rakenteisiin vaikuttavat tekijät kuten paloturvallisuus, massiivisuus, tiiveys, energiatehokkuus, lämmönläpäisykerroin ja kustannustehokkuus.

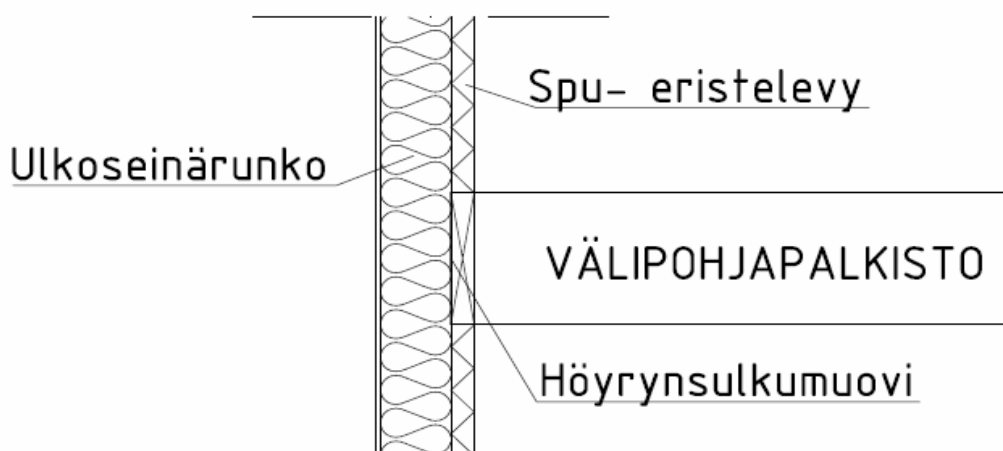
Ajansaatossa tiukentuneet energia määräykset ovat vaikuttaneet rakennuksen vaipan rakennetyyppeihin. Rakenteiden tulee täyttää niille asetetut lämmöneristysvaatimukset, jotka vaikuttavat oleellisesti rakennuksen vaipparakenteen rakenneratkaisuihin ja rakenteiden kokonaispaksuuteen. Esimerkiksi seinän lämmönläpäisykerroimen (U-arvo) on oltava vähintään $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tässä opinnäytetyössä suunnitellun pientalon seinärakenteen lämmönläpäisykerroin on $0,162 \text{ W/m}^2\text{K}$ eli siis määräykset täyttävä. Liitteestä 6 löytyvät vaipparakenteiden laskennalliset U-arvot. (kts. liite 6)

Autotalli suunnitellaan erilliseksi palo-osastoksi. Osastoivien rakenteiden tulee täyttää niille asetetut palonkestoluokan EI30 vaatimukset. Autotalli erotetaan asuintiloista osas-

toimalla sen seinä ja kattorakenteet sisäpuolista paloa vastaan EI 30- rakentein. Nämä vaatimukset vaikuttavat oleellisesti autotallin seinien ja katon rakenteisiin. EI 30- palonkestovaatimukseen päästään käyttämällä 2 x 13 mm kipsilevyä autotallin seinien ja katon sisäpinnassa. Osastoivissa seinissä ikkunoilta ja oville vaaditaan puolet seinän palonkesto vaatimuksista. Eli kun seinän palonkestovaatimus on EI 30, niin ikkunoiden ja ovien palonkestovaatimus on silloin EI 15.

Kustannustehokkuudella tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä mahdollisimman taloudellista tuotantotapaa ja taloudellisesti edullisia rakenneratkaisuja suosivaa rakentamista. Kustannustehokkuutta haetaan yksinkertaisia rakenteita ja materiaalivalintoja käyttämällä, kuitenkin unohtamatta laatuvaatimuksia. Tarkoituksena on suunnitella laadukas puurunkoinen omakotitalo mahdollisimman kustannustehokkaasti.

Rakennuksen vaipasta on haluttu tehdä mahdollisimman tiivis rakenne. Rakenteessa ei käytetä höyrynsulkumuovia vaan haluttu tiiveys saavutetaan rungon sisäpintaan asennettavan folio pintaisten polyuretaanilevyn avulla. Polyuretaanilevy toimii myös lämmöneristeenä. Polyuretaanilevyyn tulevat läpiviennit tiivistetään huolellisesti polyuretaani vaahdolla. Välipohjan kohdalla käytetään höyrynsulku muovia kuvan 8 mukaisesti, sillä pehmeäkö polyuretaanilevy ei voi mennä seinän ja välipohjan liitoksen läpi rakenneteknisistä syistä. Höyrynsulku muovi teipataan polyuretaanilevyyn höyrynsulku-teipillä.



KUVA 8. Havainnekuva. Välipohjan liitos kantavaan seinälinjaan.

7 Perustamistapa

7.1 Perustamistavan valinta

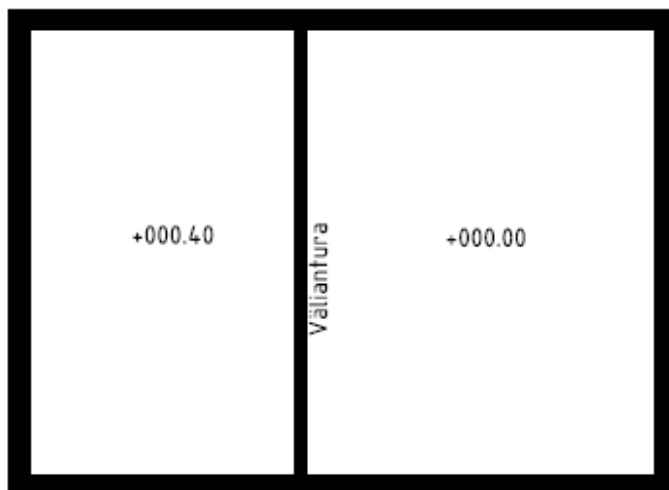
Rakennuksen perustamistavaksi olisi mahdollista valita joko maanvarainen tai ryömintätilallinen alapohjaratkaisu. Perustamissyvyyden ollessa alle metrin syvyydessä ja maaperän hyvien pohjaolosuhteiden ansiosta on taloudellisesti järkevämpää perustaa rakennus maanvaraisella alapohja ratkaisulla. Ryömintätilallista alapohjaratkaisua kannattaisi harkita siinä tapauksessa, jos perustamissyvyys olisi yli metrin alempana kuin olemassa oleva maan pinta tai silloin kun rakennuspohjan geotekninen kantavuus on niin pieni, ettei se pysty ottamaan vastaan rakennuksesta aiheutuvaa kuormaa. Tässä tapauksessa valitaan rakennuksen perustamistavaksi maanvarainen anturaperustus.

7.2 Maanvarainen anturaperustus

Tontin pohjaolosuhteet ovat pientalorakentamisen kannalta erinomaiset. Kallion pinta on hyvin lähellä maan pintaa. Tontin pinnanmuotojen takia ei kallion pintaa todennäköisesti tarvitse louhia. Kallion pinta kaivetaan esiin ja sen päälle rakennetaan noin 200 mm paksu louhepatja. Rakennus perustetaan maanvaraisella anturaperustuksella louhepatjan päälle. Massanvaihto tontilla on minimaalinen, sillä kallion pinta on rakennuksen kohdalla osittain jopa näkyvissä. Naapuri tontille jo rakennettu talo on myös perustettu maanvaraisella anturaperustuksella louhepatjan päälle. Tontilla ei tarvitse tehdä erillistä pohjatutkimusta vaan voidaan arvioida tontin korkeussuhteet, kallionpinnan korkeus-asema ja geotekninen kantavuus silmämääräisesti. Kun rakennus perustetaan graniittitai gneissikalliolle 200 mm louhepatjan päälle, voidaan pohjarakennusohjeiden (RIL 121-2004) mukaisesti olettaa, että rakennuspohjan geotekninen kantavuus on vähintään 0,2 – 0,5 MPa.

Maankäyttö ja rakennusasetuksen 49 § mukaisesti tulee ennen rakennusluvan myöntämistä varmistua perustamistavan asianmukaisuudesta, rakennuspaikan soveltuvuudesta rakentamiseen ja rakennuspaikan maaperän terveellisyydestä. Rakennuslupahakemukseen liitetään perustamistapalausunto ja tarvittaessa pohjatutkimus, joista tulee selvittää maaperän laatu ja perustamistapa perustamissyvyyksineen. Perustamistapalausunnossa esitetään myös pintavesisuunnitelma.

Rakennuksen pohja on suorakaiteen muotoinen ja sen pinta-ala 88 m². Tontin pinnanmuotojen takia on järkevää porrastaa talon maanvarainen alapohja siten, että alakerran alempi lattiataso on 0,4 metriä alempana kuin ylempi lattiataso. Alakerrassa on siis kah- ta eri huonekorkeutta juuri tästä syystä. Taso-ero toteutetaan rakennuksen pituus suun- nassa porrastamalla alapohjarakenne. Alapohjan tasoeron takia joudutaan alapohjaan rakentamaan ylimääräinen päädyn suuntainen sokkeli kuvan 9 mukaisesti.



Kuva 9. Havainnepiirustus. Lattian korot ja välisanturan paikka.

Porrastamalla talon alapohja kahteen tasoon saadaan säästettyä sisä- ja ulkotäyttöjen määrässä sekä saadaan hyvin ympäristöön ja maisemaan sopiva rakennus. Tontti laskee koillisesta lounaaseen talon päädyn suuntaisesti pahimmillaan 0,8 metrin korkeuserolla. Jos alapohja rakennettaisiin yhteen tasoon, olisi perustamissyvyys pahimmassa tapauksessa 1,5 metriä tai jopa enemmän. Sen vaikutus on suoraan verrannollinen sisä- ja ulkotäyttöjen määrään ja kustannuksiin. Siinä tapauksessa kannattaisi miettiä taloudellisesti perustamistapoja kuten ryömintätilallista alapohjaratkaisua. Perustamissyvyyden kasvaessa yli metriin on taloudellisesti järkevämpää toteuttaa alapohjarakenne esimerkiksi ryömintätilaisella alapohja ratkaisulla. Maanvaraisen alapohjan taloudellinen perustamissyvyys on alle metrin syvyydessä. Tässä rakennus projektissa perustamissyvyyden ollessa alle metrissä on alapohjaratkaisuksi valittu maanvarainen alapohjaratkaisu.

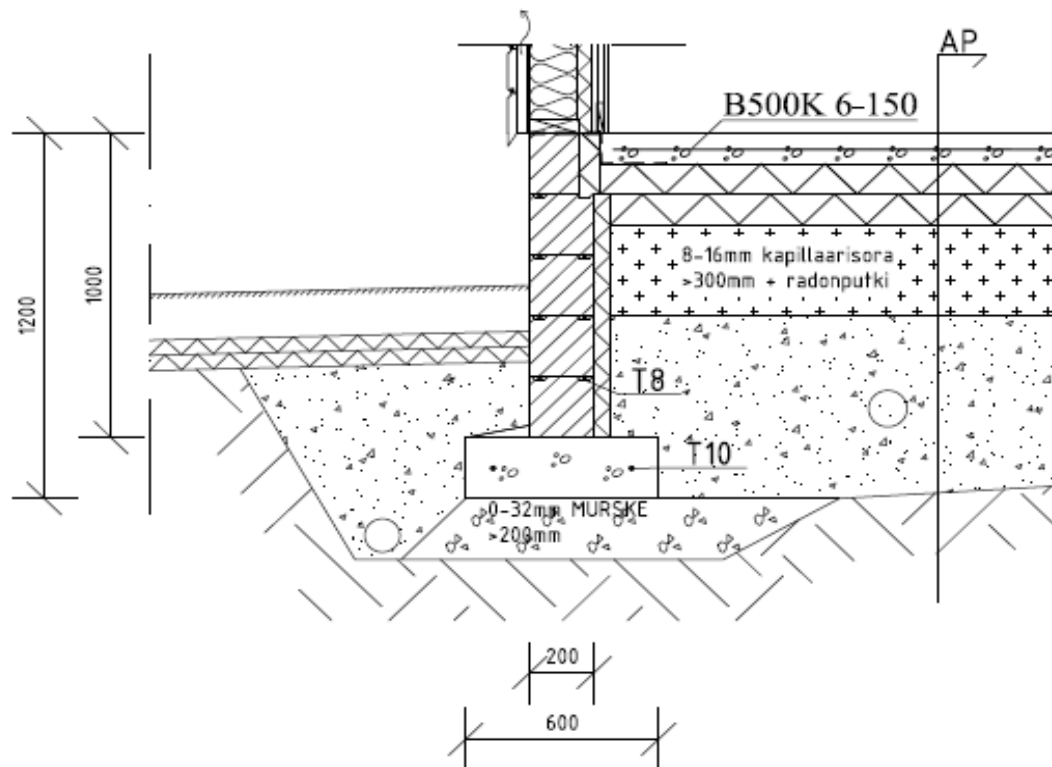
Perustus tavaksi valitaan tässä tapauksessa 600 mm leveä anturaperustus. Se riittää kantamaan rakennuksen kuormat. Antura raudoitetaan vain alapinnastaan kahdella 10 mm harjateräksellä. Sokkeli toteutetaan 200 mm leveillä kevytsoraharkoilla ja sisäpuolisella

lämmöneristeellä. Sokkelin korkeus vaihtelee 1000mm ja 1200mm välillä riippuen perustamissyvyydestä. Sokkeli raudoitetaan 8 mm harjateräksillä kuvan x mukaisesti. Raudoitus asennetaan jokaiseen harkko saumaan. Sokkelin ulkopintaan asennetaan vedeneriste, joka toteutetaan joko sokkelilevyllä (patolevy) tai bitumi eristyskermillä.

Lattialaataksi suunnitellaan 100 mm paksu betonilaatta. Laatassa täytyy olla riittävästi tilaa talotekniikalle ja raudoitukselle. Laattaan sijoitetaan teräsverkko B500K 6-150 keskeisesti ja 300 mm limityksellä muihin verkkoihin nähden. Vesikiertoinenlattialämmitysputki sijoitetaan raudoituksen yläpuolelle. Vesijohtoputket uritetaan laatan alapuolella olevaan lämmöneristeeseen. Mahdolliset laattaan tulevat sähköputkitukset sijoitetaan teräsverkon alapuolelle.

Maapohjan pinta lattian alla on muotoiltu kaltevaksi siten, että maaperässä oleva vesi ohjautuu kohti salaojia. Perusmaa ja varsinainen sisätäyttö erotetaan toisistaan suodatinkankaalla. Suodatinkankaan päälle tulee sisätäyttö ja siinä käytettävä materiaali on sisätäyttöön hyvin soveltuvaa karkeaa täyttömaata sekä kapillaarikatko kerros. Kapillaarikatko kerroksen korkeus on vähintään 300 mm. Kapillaarisoran raekoko on 8-16mm. Kapillaarikatkokerros katkaisee veden kapillaarisen nousun yläpuolisiin rakenteisiin. Kapillaarisora kerros tasataan tarkasti oikeaan korkeusasemaan ja sen päälle asennetaan 200 mm EPS-eristelevyjä (eristävyys), joiden päälle valetaan betonilaatta. Perustusten ja lattian rakenne käy ilmi kuvasta 10.

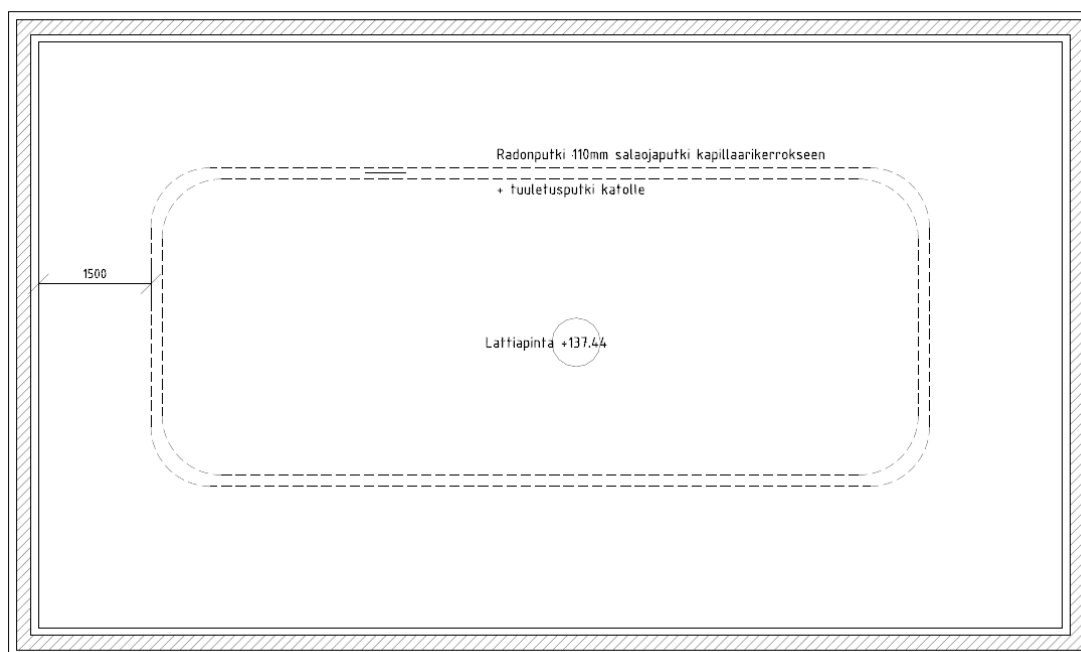
Perustusleikkaus: Ei mittakaavassa
 AP
 Lattiapäällyste
 Teräsbetonilaatta 100mm
 Lämmöneriste 100+100mm
 Kapillaarikatkoepeli 6-16mm 300mm
 + Radonputkisto 100mm salaojaputki
 Sora/murske >250mm
 Suodatinkangas
 U=0,15



Kuva 10. Perustusleikkaus/alapohjarakenne

7.3 Radon

Radon on maaperässä esiintyvä keuhkosityöpäriskiä lisäävä kaasu. Suomessa asunnot tulee suunnitella niin, ettei sallittu radon-pitoisuus ylity. Taloudellisesti edullisinta on suojautua radonilta jo rakennusvaiheessa. Rakennuspaikan radon riskit tulee ottaa huomioon suunnittelussa ja rakentamisessa. Maanvaraiseen alapohjaan rakennetaan radonin keruu putkisto ja sen etäisyys seinälinjasta on noin 1,5 metriä. Sen avulla maaperästä nousevaa radon- kaasua voidaan tuulettaa ullakon kautta ulkoilmaan siten, ettei radon pääse nousemaan rakennuksen sisäilmaan. Uusien rakennusten radonpitoisuus ei saa ylittää raja-arvoa 200 Bq/m^3 . Maanvaraisen betonilaatan läpivientien tiivistäminen on erittäin tärkeää, ettei radon kaasu pääse nousemaan sisäilmaan. Sokkelin ja betonilaatan välinen liitos tiivistetään käyttämällä alajuoksun alapuolelle asennettavaa radonkaistaa. Betonilaatassa olevat läpiviennit (viemärit, sähköputket) tulee tiivistää huolellisesti esimerkiksi elastisella tiivistysmassalla. Radon putkiston ohjeellinen sijainti on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Havainnekuva. Radon putkiston sijainti alapohjassa.

8 Kustannusten jakautuminen

Rakennuskustannusten suuruus määräytyy pääsääntöisesti jo varhaisessa suunnittelu vaiheessa. Rakennuksen kustannusarvio on keskeinen osa rakentamista ja siksi on erittäin tärkeää arvioida realistisesti rakentamisen kustannukset. Kustannusarviota tehdessä kannattaa varautua jo ennalta arvaamattomiin kustannuksiin siten, ettei tee kustannusarviosta liian tiukkaa ja että tarpeen vaatiessa saa järjestettyä hankkeeseen lisärahoitusta. Rakennusprojektin alusta lähtien kannattaa kartoittaa suurpiirteinen kustannusarvio siitä, mitä talo saa maksaa. Se antaa kokonaiskäsityksen siitä, minkälainen rakennus on mahdollista toteuttaa, mihin on varaa ja minkälaisia ratkaisuja sekä valintoja kannattaa tehdä rakennusprojektin eri vaiheissa. Yksittäiset pienet summat muodostavat monesti yhdessä suuria summia. Rakentamisessa voi kaiken tehdä myös kalliisti.

Suunnittelun ollessa näin varhaisessa vaiheessa ei saada tehtyä tarkkaa kustannusarviota vaan arvioidaan rakennuksen kustannuksia käyttämällä apuna keskimääräisiä pientalon rakennuskustannuksia. Rakennuskustannuksiin vaikuttavat erittäin paljon suunnittelu- ja tekniset ratkaisut, materiaalien ja laitteiden laatutaso, rakennuksen koko, muoto sekä yksityiskohdat ja monet erilaiset ratkaisut suunnittelun ja rakentamisen aikana. Merkittävää taloudellista hyötyä saa tehtyä myös kilpailuttamalla eri tavarantoimittajia ja rakennusliikkeitä toteutusvaiheessa. Tässä vaiheessa on siis luonnollisesti lähes mahdollista laskea tarkkaa kustannusarviota. Merkittävä osa rakennuskustannuksista on myös oman työn panos ja siitä saatava taloudellinen hyöty. Suunnitteluvaiheessa erilaisia päätöksiä tehdessä on aina arvioita sen aiheuttamat kustannusvaikutukset ja mietittävä riittääkö rahat juuri näihin ratkaisuihin.

Kustannusten karkea jakautuminen pientaloissa on seuraava:

1. Tonttikustannukset 10 - 25 %
 - tontin hinta
 - lainhuudatuskulut
 - kunnallistekniikka ja liittymiskulut
 - (tien rakennuskulut)
2. Rakennuttamiskustannukset 5 - 10 %
 - arkkitehti- ja rakennesuunnittelu
 - LVIS-suunnittelu
 - maaperätutkimukset

- hallintokustannukset
- valvonta
- rakennusaikaiset korko merkinnät
- rakennuslupamaksut
- kopio/toimisto kulut

3. Rakentamiskulut 70 – 90 %

- rakennustarvikkeet
- työpalkat
- alihankinnat
- työvälineiden kustannukset ja vuokrat
- käyttöenergia rakentamisen aikana
- rakennusaikaiset vakuutukset

Tämän pientalon kustannuksiin on pyritty vaikuttamaan suunnittelun alusta alkaen. Rakennuksen muoto on suorakulmainen eikä siinä ole ylimääräisiä erkkereitä. Se on edullisin pohjaratkaisu. Rakennukseen on suunniteltu kustannustehokkaasti monimuotoisuutta terassi ja parveke ratkaisuille. Perustaminen voidaan tehdä maanvaraisena, joka on puolestaan edullisin tapa pientaloa perustettaessa. Tässä kohteessa perustusten ja alapohjan kustannukset ovat noin 18 % kokonaiskustannuksista. Rakennuksen vaippa rakenteiden kustannukset ovat noin 32 % ja sisäseinien sekä välipohjan kustannukset ovat noin 8 % kokonaiskustannuksista. LVIS-työt on hyvä teettää ammattitaitoisella urakoitsijalla, joten siihen on varattu noin 15 – 20 % kokonaiskustannuksista. Suurin osa rakennustöistä on tarkoitus toteuttaa omalla työpanoksella ja sen vaikutus kokonaiskustannuksiin on merkittävä. Loput kustannuksista koostuvat tontin hinnasta ja muista rakennuskuluista.

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa 2-kerroksisen puurakenteisen omakotitalon rakennuslupapiirustukset. Vaikka kyseessä on yksinkertainen rakennus, antoi se lukuisia haasteita suunnittelun erivaiheissa. Tämä rakennuslupapiirustusten suunnitteluprosessi on täysin omatoimisesti toteutettu ja se toi osaltaan mielenkiintoa sekä haastetta suunnittelu tehtäviin. Tiedon hankinta, asioiden selvittäminen ja rakennusmääräysten toteutuminen tulee huomioida suunnittelun alusta lähtien. Suunnittelun eri vaiheissa on paljon huomioon otettavia asioita ja niiden yhdistäminen on joskus vaikeaa. Myös suunnitelmiin tulevat muutokset täytyy pystyä hahmottamaan kokonaisuuden kannalta. Tämän opinnäytetyön sisältö painottuu pääsääntöisesti rakennuslupapiirustusten piirtämiseen ja suunnitteluun. Tästä syystä opinnäytetyön tutkimuksellisuus käsittelee rakennuksen kustannuksia, alapohjaratkaisua sekä eri rakenne ratkaisuja pintapuolisesti.

Pientalon suunnittelu alkoi syksyllä 2014. Ensimmäiseksi kartoitettiin tarpeet ja toiveet tulevalta asunnolta, joiden pohjalta valmistui tilaluettelo. Tilaluettelo antaa käsityksen siitä, minkä kokoinen tuleva rakennus mahdollisesti on ja mikä on sen hintaluokka. Tilaluettelon pohjalta aloitetaan hankesuunnittelu. Hankesuunnittelu vaiheessa kerätään tietoja hankkeeseen osallistuvista tahoista ja rakennusprojektiin vaikuttavista tekijöistä. Hankesuunnitteluvaiheen jälkeen aloitetaan rakennus- ja rakennesuunnittelu.

Rakennus täytyy suunnitella rakennusmääräysten ja suunnitteluohjeiden mukaisesti. Ilmansuunnat ja tontin maanpinnan korkeuserot vaikuttavat rakennussuunnitteluun heti alkuvaiheessa. Tärkeää on myös huomioida suunniteltavan rakennuksen korkeusasema siten, että rakennuksen korkeusasema on optimaalinen. Rakennusvalvonta toimittaa suunnittelijalle pyydetessä tontin liitostapalausunnon, jossa määritelty rakennuksen suositeltava korkeusasema ja kunnallisteknisten liittymien liittymiskorkeudet ja padotuskorkeudet. On tärkeää huomioida etenkin kellarillisessa rakennuksessa kunnallisteknisten liittymien korkeusasema suhteessa lattian korkeusasemaan. Tässä opinnäytetyössä käsitellään rakennuksen keskeisimpien rakenteiden ja rakennusosien rakenneratkaisuja ja esitellään sanallisesti rakenteiden jäykistys ja kokonaisstabiiliteetin toteuttaminen. Käsiteltäviä rakenteita ovat ulkoseinä, välipohja ja yläpohja. Rakennesuunnittelu osuus tässä opinnäytetyössä esitetään vain niiltä osin, jotka ovat järkevää huomioida jo rakennussuunnittelu vaiheessa. Yksityiskohtaisempi rakennesuunnittelu toteutetaan hankkeen myöhemmässä vaiheessa.

Tavoitteena on suunnitella laadukas ja energiatehokas puurunkoinen omakotitalo mahdollisimman kustannustehokkaita ratkaisuja suosien. Rakenneratkaisuista pyrittiin saamaan mahdollisimman helposti toteutettavia. Suunnittelu prosessissa onnistuttiinkin hyvin ja se on ollut erittäin myönteinen kokemus rakennussuunnittelutehtävistä. Tämä rakennusprojekti antaa erittäin hyvän käsityksen rakennushankkeen eri vaiheista, sillä olen toteuttamassa tätä projektia ensimmäisistä luonnoksista aina lopputarkastukseen asti.

LÄHTEET

Eurokoodi 5. Puurakenteiden suunnittelu. Lyhennetty suunnittelu ohje. Toinen painos.

Ylöjärven kaupunki. Suunnitteluohjeet. Luettu 14.3.2015.

http://www.ylojarvi.fi/site/assets/files/16472/niitty_l_n_alueen_it_puoli_ohjeet.pdf

Ylöjärven kaupunki. Ohjeita suunnittelijalle 2013.

Ruduksen kiviaine opas. Luettu 1.3.2015.

<http://www.rudus.fi/pienrakentajalle/ratkaisut-ja-ideat/1-pihan-kulkureitit>

Suomen rakentamismääräyskokoelma. E1. Rakennusten paloturvallisuus määräykset ja ohjeet.

Oulun kaupunki. Pientalon paloturvallisuus. Luettu 7.4.2015.

<http://www.ouka.fi/documents/486338/f9da558a-ada6-48fe-b445-fd03370abd64>

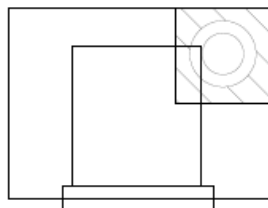
F1 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA. Luettu 14.4.2015.

<http://www.finlex.fi/data/normit/28203-F1su2005.pdf>

Naulalevyrakenteiden tuentaohje. Luettu 22.4.2015

http://www.sepa.fi/uploads/pdf/NR-tuentaohje_2008_siisti.pdf

Liite 2. Pohjapiirustus kerros.1



CE-merkitty hormi

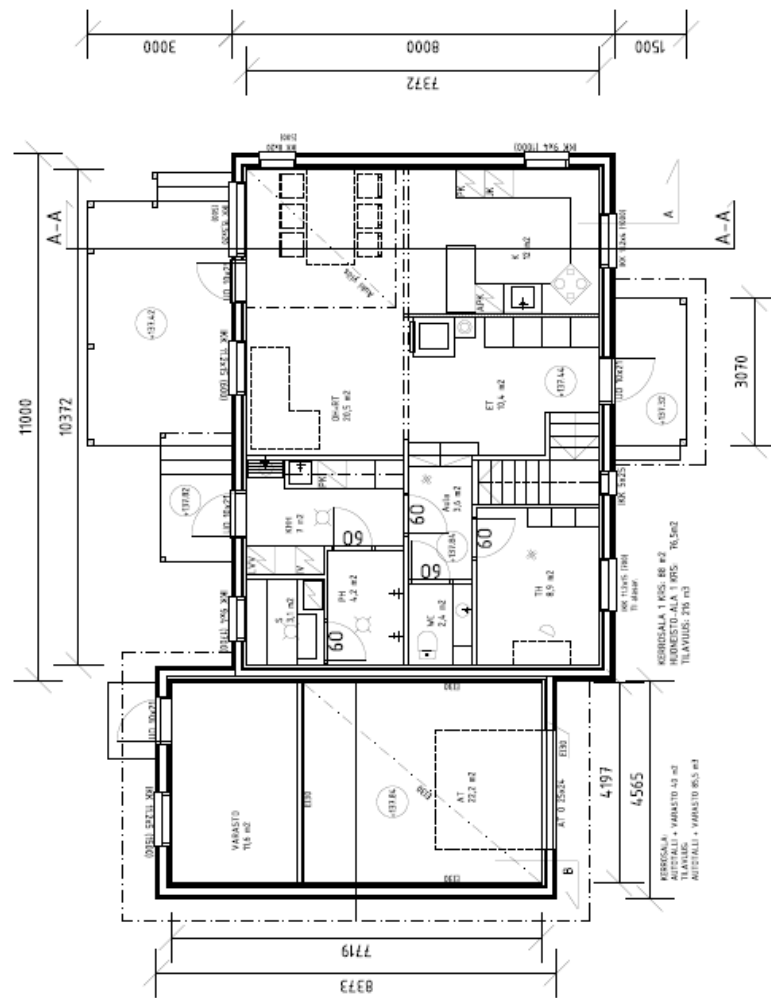
Esim. Schiedel Rondo Plus

Yhteensopiva tulisijan kanssa

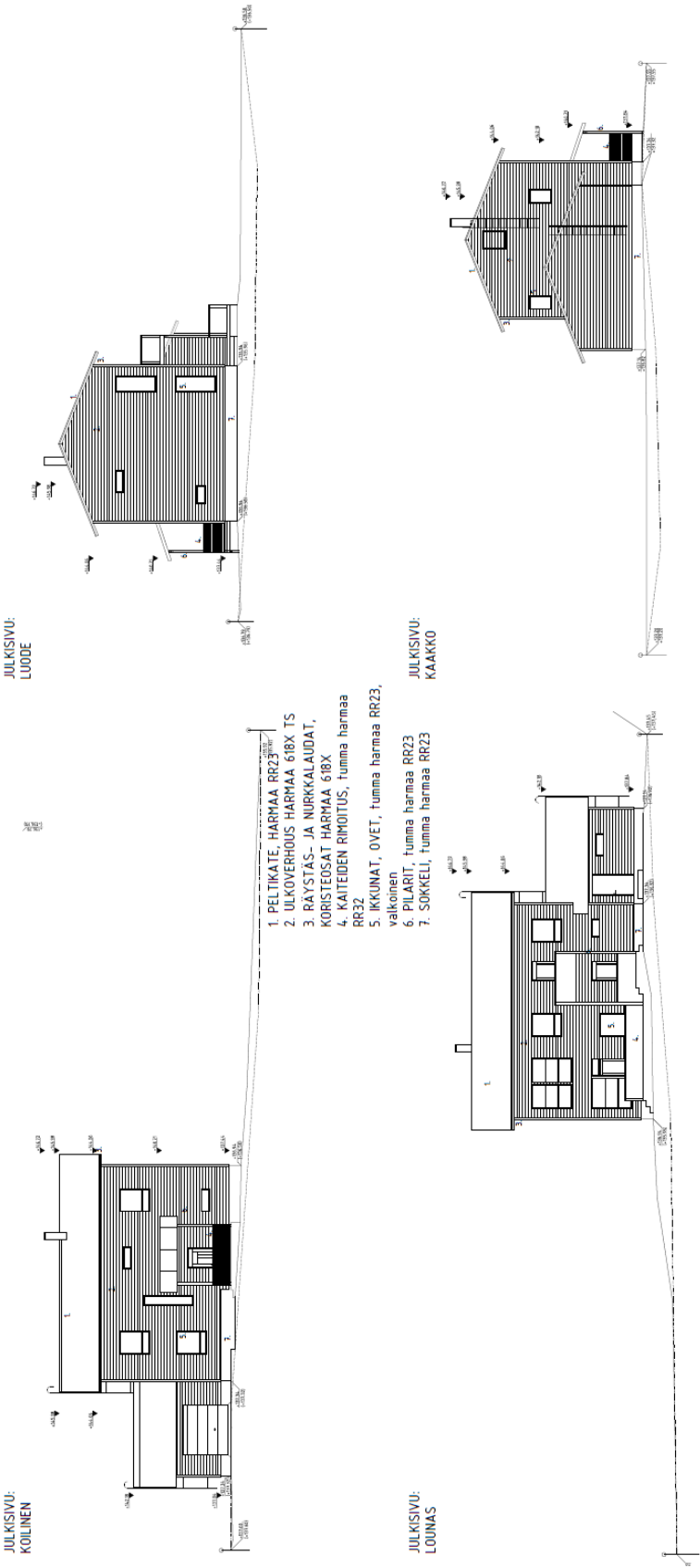
Rakennuksen paloluokka P3

Patovaroihtimet sähköverkkoon kytketyt ja paristo- tai akkuvarmenteiset.
Patovaroihtimet 1 kpl/mh + 1 kpl/60m2/krs

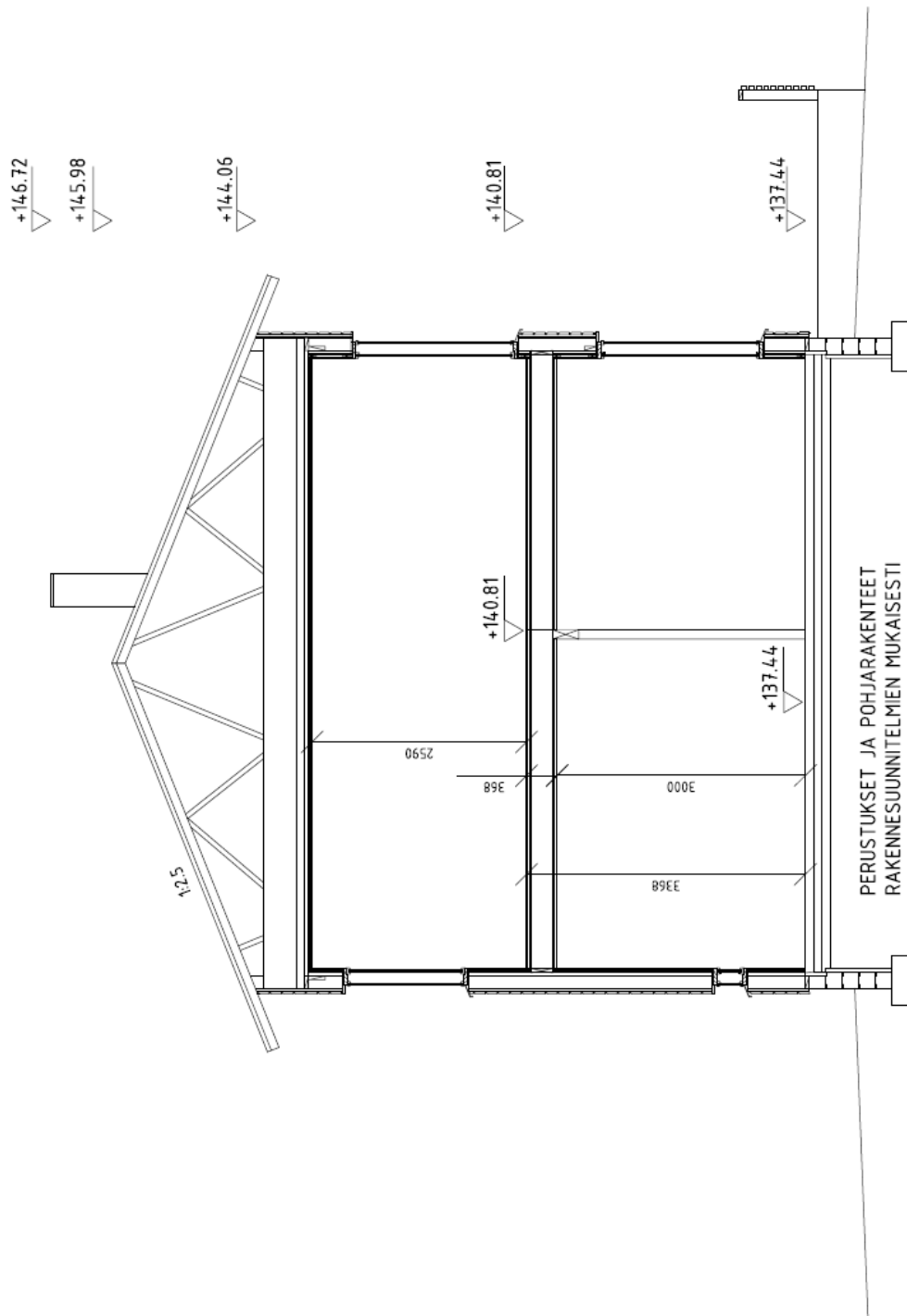
Rakennus ja siihen kiinteästi liittyvät varusteet ja laitteet tehdään yksityiskohtiltaan SRMK:n määräyksiä noudattaen

Rakennuksessa koneellinen
tulo-poisto-ilmavaihto

Liite 4. Julkisivupiirustus



Liite 5. Leikkauspiirustus



Liite 6. Rakenneleikkauspiirustus

YP
Peltikate
Ruoteet Lautat 32x100 K200
Tuuletusväli Rima 22x50
Aluskate
Kattoristikot k900
+ puhallusvilla 400mm
Spu-eriste 40 mm
Koolaus 2x(22x100mm) k400
Sisäverhousmateriaali
U=0,076

US
Vaakaverhouspaneli 28mm
Pystykoolaus 32x100mm
Tuulensuojalevy 9mm
Pystyrunko 48x148mm
+mineraalivilla 150mm lambda 0.034
Spu-eriste 40mm
Koolaus 2x(22x100mm)
Kipsilevy 13mm
U=0,162

AP
Lattiapäällyste
Teräsbetoni laatta 100mm
Styrox 100+100mm
Kapillaarikatkoepeli 6-16mm >200mm
+ Radonputkisto 100mm salaojaputki
Sora/murske >250mm
U=0,15

YP
Lattianpintamateriaali
Kipsilevy 13mm
Kipsilevy 13mm + vesikiertoinen
lattia- ja lämmitysputkisto
OSB-levy 18mm
Väliohjapalkki Kerto S 45x260
+mineraalivilla 100mm
Koolaus 22x100 k400
Kipsilevy 13mm
Pintamateriaali

VS A

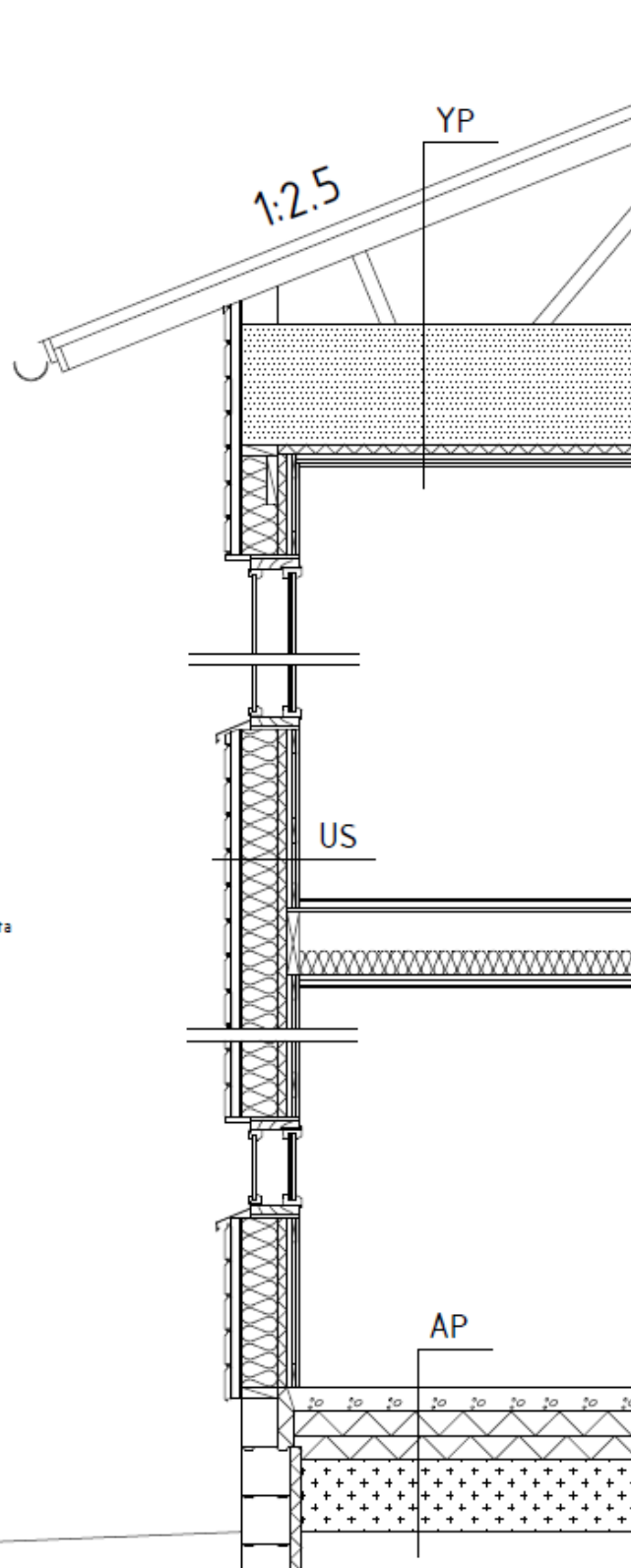
Pintakäsittely
Tasoite
13mm kipsilevy
Pystyrunko 66mm
+mineraalivilla 50mm
Kipsilevy 13mm
Tasoite
Pintakäsittely

Kantava VS

Pintakäsittely
Tasoite
13mm kipsilevy
Pystyrunko 98mm
+mineraalivilla 90mm
Kipsilevy 13mm
Tasoite
Pintakäsittely

IKKUNAT
U=1,0
24,4 m² = 12,7% kerrosalasta

OVET
U=1,0



Perustukset perustussuunnitelman mukaisesti